

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

**Marijana Tomljanović**

**Ispitivanje kakvoće sirnog namaza s dodatkom bučinih sjemenki**

Diplomski rad

Osijek, rujan 2019.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
Zavod za prehrambene tehnologije  
Katedra za prehrambeno inženjerstvo  
Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

### Diplomski sveučilišni studij prehrambenog inženjerstva

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti

**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija

**Nastavni predmet:** Tehnologija mlijeka i mliječnih proizvoda

**Tema rada** je prihvaćena na IX. izvanrednoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijeku u akademskoj godini 2018./2019. održanoj 19. rujna 2019.

**Mentor:** doc. dr. sc. *Mirela Lučan*

**Pomoć pri izradi:** *Ana Domaćinović*, dipl.ing., *Snježana Keleković*, dipl.ing.

### Ispitivanje kakvoće sirnog namaza s dodatkom bučinih sjemenki

*Marijana Tomljanović*, 3970/14

Krem sir je proizvod dobiven postupkom miješanja punomasnog mlijeka i vrhnja. U izradi ovog diplomskog rada korišten je ABC svježi krem sir Tvornice mliječnih proizvoda „Belje“. Kao dodatak ovom svježem krem siru korištene su bučine sjemenke s različitim stupnjevima prženja i mljevenja te u udjelima od 5% i 10%. Uzorcima je određen osnovni kemijski sastav, boja kolorimetrijski, parametri mazivosti pomoću analizatora teksture te senzorska svojstva metodom bodovanja. Prženje bučinih sjemenki je povećalo mazivost proizvoda te je pozitivno utjecalo na miris proizvoda. Senzorski najbolje ocijenjeni uzorci su oni s bučnim sjemenkama s višim stupnjem usitnjavanja.

**Ključne riječi:** sirni namaz, bučine sjemenke, metoda bodovanja, tekstura, boja

**Rad sadrži:** 59 stranica  
20 slika  
13 tablica  
2 priloga  
14 literaturnih referenci

**Jezik izvornika:** hrvatski

### Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:

- |   |               |
|---|---------------|
| 1. prof. dr. sc. <i>Jovica Hardi</i>          | predsjednik   |
| 2. doc. dr. sc. <i>Mirela Lučan</i>           | član-mentor   |
| 3. prof. dr. sc. <i>Vedran Slačanać</i>       | član          |
| 4. izv. prof. dr. <i>Krešimir Mastanjević</i> | zamjena člana |

**Datum obrane:** 30. rujna 2019.

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u** Knjižnici Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

**University Josip Juraj Strossmayer in Osijek**

**Faculty of Food Technology Osijek**

**Department of Food Technology**

**Subdepartment of Dairy**

Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia

### **Graduate program of Food Engineering Study**

**Scientific area:** Biotechnical sciences

**Scientific field:** Food technology

**Course title:** Dairy technology

**Thesis subject** was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. IX. held on September 19, 2019.

**Mentor:** *Mirela Lučan*, assistant prof.

**Technical assistance:** *Ana Domaćinović*, dipl.ing., *Snježana Keleković*, dipl.ing.

### **Quality Assessment of Cheese Spread with the Addition of Pumpkin Seeds**

*Marijana Tomljanović*, 3970/14

Cream cheese is a product obtained by mixing whole milk and cream. ABC fresh cream cheese from the "Belje" Dairy Factory, was used in the preparation of samples in this study. Pumpkin seeds were used in addition to this fresh cream cheese. Pumpkin seeds with varying degrees of roasting and milling were used in addition to this fresh cream cheese, in proportions of 5% and 10%. The basic chemical composition of the samples, the colour, the spreadability using a texture analyzer and the sensory properties by the scoring method were determined. Roasting of pumpkin seeds increased the spreadability of the product and had a positive effect on the flavour of the product. The highest rated samples by the sensor panel were those with added pumpkin seeds with a higher degree of milling.

**Key words:** cheese spread, pumpkin seeds, scoring method, texture, color

**Thesis contains:** 59 pages  
20 figures  
13 tables  
2 supplements  
14 references

**Original in:** Croatian

### **Defense committee:**

- |  |              |
|--|--------------|
| 1. <i>Jovica Hardi</i> , PhD, prof.              | chair person |
| 2. <i>Mirela Lučan</i> , assistant prof.         | supervisor   |
| 3. <i>Vedran Slaćanac</i> , PhD, prof.           | member       |
| 4. <i>Krešimir Mastanjević</i> , associate prof. | stand-in     |

**Defense date:** September 30, 2019

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in** Library of the Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

# Sadržaj

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. MLIJEKO KAO SIROVINA .....</b>	<b>4</b>
2.1.1. Kemijski sastav i fizikalna svojstva mlijeka .....	4
<b>2.2. PRIPREMA MLIJEKA ZA SIRENJE .....</b>	<b>6</b>
2.2.1. Izdvajanje mehaničkih nečistoća.....	6
2.2.2. Standardizacija mliječne masti u mlijeku .....	8
2.2.3. Toplinska obrada mlijeka.....	9
2.2.4. Baktofugacija i mikrofiltracija .....	10
2.2.5. Homogenizacija mlijeka.....	11
<b>2.3. TEHNOLOŠKA PRIPREMA VRHNJA .....</b>	<b>13</b>
2.3.1. Obiranje i standardizacija vrhnja .....	13
2.3.2. Homogenizacija vrhnja .....	14
2.3.3. Toplinska obrada vrhnja .....	14
2.3.4. Hlađenje vrhnja.....	14
<b>2.4. POSTUPAK PROIZVODNJE SIRNOG NAMAZA .....</b>	<b>15</b>
2.4.1. Standardizacija mlijeka za sirenje .....	15
2.4.2. Temperiranje mlijeka za sirenje.....	15
2.4.3. Dodaci mlijeku za sirenje.....	16
2.4.4. Sirenje mlijeka .....	17
2.4.5. Obrada sirnog gruša.....	18
2.4.6. Soljenje i miješanje s dodacima .....	19
2.4.7. Pakiranje i skladištenje.....	19
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1. ZADATAK .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2. MATERIJAL I METODE .....</b>	<b>22</b>
3.2.1. Sirovine.....	22

3.2.2.	Priprema uzoraka.....	24
3.2.3.	Određivanje sastava i fizikalno-kemijskih svojstava sirnih namaza .....	25
3.2.3.4.	Određivanje svojstava teksture sira .....	28
3.2.4.	Analiza boje sireva .....	29
3.2.5.	Senzorska analiza sireva.....	32
3.2.6.	Metoda bodovanja.....	33
3.2.7.	Statistička obrada podataka .....	34
<b>4.</b>	<b>REZULTATI I RASPRAVA .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.</b>	<b>KEMIJSKI SASTAV I SVOJSTVA SIRNIH NAMAZA.....</b>	<b>36</b>
<b>5.</b>	<b>ZAKLJUČCI .....</b>	<b>51</b>
<b>6.</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>53</b>
<b>7.</b>	<b>PRILOZI.....</b>	<b>57</b>

*Hvala mentorici doc.dr.sc. Mireli Lučan na strpljenju, savjetima, pomoći i vremenu za moje brojne upite pri izradi ovog diplomskog rada.*

*Najveća hvala mojim roditeljima i sestri koji su uvijek vjerovali u mene i bez kojih sve ovo što sam postigla ne bi bilo moguće. Hvala vam na bezgraničnoj ljubavi i podršci!*

*Posebno želim zahvaliti svojim prijateljima i prijateljicama koji su mi tijekom cijelog studiranja bili kao druga obitelj. Hvala vam na svakoj lijepoj riječi i podršci i što ste moje studiranje učinili najljepšim i najzabavnijim periodom u životu!*

*Velika hvala prijateljici Eli koja je sa mnom dijelila sve stresne, smiješne i 'iz krajnosti u krajnost' trenutke tijekom pisanja diplomskog rada.*

## **1. UVOD**

Mlijeko je biološka, žućkasto bijela tekućina, vrlo složena i promjenjiva sastava, karakteristična okusa i mirisa, koju izlučuje mliječna žlijezda sisavaca određeno vrijeme nakon poroda. Pod pojmom „mlijeko“ podrazumijevamo kravlje mlijeko, dok se ostale vrste mlijeka moraju naznačiti oznakom („ovčje“, „kozje“, itd.). Mlijeko se može preraditi u različite mliječne prerađevine, a određeni sastojci mlijeka primjenu nalaze u brojnim granama prehrambene industrije, a sve češće i u farmaceutskoj industriji. Glavni sastojci mlijeka su voda i suha tvar. Sastojci koji čine suhu tvar mlijeka su tehnološki iskoristivi, prvenstveno mliječna mast, bjelančevine, mliječni šećer, dok su s nutricionističkog stajališta važni još vitamini i minerali.

Vrhnje je mliječni proizvod dobiven separacijom mliječne masti iz mlijeka. Mlijeko koje sadrži više od 10% mliječne masti se označava kao vrhnje. Na tržištu se danas nalaze različite vrste vrhnja koje se koriste u različite svrhe pa obzirom na tehnološki proces proizvodnje razlikujemo: slatko vrhnje, pasterizirano slatko vrhnje, sterilizirano slatko vrhnje, pasterizirano slatko vrhnje za kavu (sadrži 10% mliječne masti), sterilizirano slatko vrhnje za kavu (sadrži 10% mliječne masti), tučeno pasterizirano slatko vrhnje sa šećerom (sadrži 20% mliječne masti), kiselo vrhnje i pasterizirano kiselo vrhnje.

Krem sir je proizvod dobiven kiselom koagulacijom mlijeka uz dodatak vrhnja. Krem sir se ne izlaže postupku zrenja, blagog je okusa i mazive teksture. Prvobitno se krem sir proizvodio kuhanjem, odnosno procesom stvaranja grušica primjenom toplinske koagulacije. U današnje vrijeme obično se koriste starter kulture (*Lactococcus* i *Leuconostoc*) koje stvaraju kiselinu sredinu. Danas je moguća je proizvodnja krem sireva uz razne dodatke kao što su: mesne prerađevine, povrće, začinsko bilje, sjemenke. Jedan od najpoznatijih krem sireva u Hrvatskoj, koji je naposljetku i korišten u izradi ovog diplomskog rada, je ABC svježi krem sir proizveden u tvornici „Belje“.

Uljana bundeva, lat. *Cucurbita pepo* L. je jednogodišnja biljka podrijetlom iz Amerike odakle je zahvaljujući Columbovim putovanjima dospjela u Europu. Ima plosnatu košticu zaštićenu ljuskom, koja se ovisno o strukturi i udjelu celuloze u ljusci dijeli na: košticu sa ljuskom i bez ljuske, odnosno golicu. Bučine koštice, odnosno golice prvenstveno se koriste za proizvodnju ulja i kao sušene se konzumiraju u obliku grickalica. Nakon procesa prešanja koštica, zaostaje visoko vrijedna i kvalitetna pogača koja se najčešće koristi kao stočna hrana, no danas sve veću primjenu ima u konditorskoj i mljekarskoj industriji.



## **2. TEORIJSKI DIO**

## 2.1. MLJEKO KAO SIROVINA

### 2.1.1. Kemijski sastav i fizikalna svojstva mlijeka

Pod pojmom „mlijeko“ podrazumijevamo kravlje mlijeko, dok se ostale vrste mlijeko moraju naznačiti oznakom („ovčje“, „kozje“, itd.) Kemijski sastav mlijeka je vrlo složen i čini ga smjesa šećera, bjelančevina, masti, hormona, pepela, enzima, vitamina i ostalih kemijskih spojeva. Također, mlijeko sadrži i mikroorganizme kao što su plijesni, kvasci i bakterije. Mlijeko nastaje u mliječnoj žlijezdi u kojoj se odvijaju složeni biokemijski procesi. Određeni sastojci mlijeka se sintetiziraju u mliječnoj žlijezdi, dok neki putem krvi izravno prelaze iz krvi u mliječnu žlijezdu i čine kemijski sastav mlijeka. Tako u složenim biokemijskim reakcijama dolazi do biosinteze mliječne masti, mliječnog šećera, proteina mlijeka. Ostali sastojci kao što su vitamini, minerali, enzimi, imunoglobulini, prelaze iz krvi u mliječnu žlijezdu i čine kemijski sastav mlijeka.

Sastav mlijeka je promjenjiv i ovisi o brojnim čimbenicima, od kojih su najvažniji:

- Pasma,
- Zdravstveno stanje životinje,
- Sezona,
- Vrsta mužnje (ručna, strojna),
- Stadij laktacije,
- Način hranidbe,
- Dnevne vremenske prilike.

Prema Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (NN 102/2000, članak 5.) mlijeko mora udovoljavati sljedećim zahtjevima kakvoće:

- Da sadrži najmanje 3,2 % mliječne masti,
- Da sadrži najmanje 3 % bjelančevina,
- Da sadrži najmanje 8,5 % suhe tvari bez masti,
- Da mu je gustoća od 1,028 do 1,034 g/cm na temperaturi od 20 °C,
- Da mu je kiselinski stupanj od 6,6 do 6,8 °SH, a pH vrijednost od 6,5 do 6,7,
- Da mu točka leđišta nije viša od -0,517 °C,
- Da mu je rezultat alkoholne probe sa 72 % etilnim alkoholom negativan.

U **Tablici 1** prikazan je prosječni kemijski sastav mlijeka.

**Tablica 1** Prosječan kemijski sastav mlijeka

SASTOJCI	KOLIČINA (%)
Voda	86-89
Proteini	2,6-4,2
Laktoza	4,6-4,9
Mliječna mast	3,2-5,5
Mineralne tvari	0,6-0,8

## 2.2. PRIPREMA MLIJEKA ZA SIRENJE

Postupci mehaničke obrade i pripreme mlijeka za sirenje uključuju:

- Uklanjanje nečistoća (filtriranje, klarifikacija),
- Uklanjanje zraka (deaeracija, deodorizacija),
- Uklanjanje mikroorganizama (bakrofugacija, mikrofiltracija),
- Prilagođavanje količine mliječne masti,
- Smanjenje globula mliječne masti (homogenizacija),
- Temperiranje mlijeka,
- Dodatak boja, mljekarskih kultura, aditiva i sredstava za zgrušavanje.

### 2.2.1. Izdvajanje mehaničkih nečistoća

Mlijeko se prvobitno filtrira na farmi odmah nakon mužnje kako bi se uklonile mehaničke nečistoće. Osim na farmi, mlijeko se filtrira i u mljekari nakon zaprimanja mlijeka. Prijemna stanica mora imati uređaj za hlađenje mlijeka, obično je to cijevni ili pločasti izmjenjivač topline koji radi na način da kroz njega struji rashladno sredstvo, obično je to ledena ili kompresorski ohlađena voda. Na taj način mlijeko se hladi na temperaturu od +5 °C. Za filtriranje se koriste filtri različitih izvedbi, ovisno o postojećoj opremi, organizaciji proizvodnje i kapacitetu. Filtracija se najčešće provodi prije hlađenja ili prije toplinske obrade. U praksi se najčešće primjenjuje filtracija zagrijanog mlijeka jer se hladno mlijeko filtrira sporije. Za odvajanje nečistoća i bakterija koriste se centrifugalni separatori, klarifikatori, baktofuge. Vrlo je važna upotreba centrifugalne sile u mljekarskoj industriji jer se na temelju nje, odnosno na temelju razlike u gustoći (specifične težine) odvajanju nečistoće iz mlijeka. Bakterije i nečistoće koje su veće gustoće od mlijeka odvajaju se pomoću baktofuga i klarifikatora. Mlijeko se do mljekare transportira u kamionima-cisternama izrađenim od nehrđajućeg materijala. Ovakva transportna sredstva opremljena su i uređajem za hlađenje i miješanje mlijeka. Tijekom transporta mlijeka, važno je spriječiti bućkanje mlijeka, kontakt mlijeka sa zrakom i kontaminaciju od strane mikroorganizama. Prije prijema mlijeka na

istovarnoj rampi i istakanja, iz kamiona-cisterna uzimaju se uzorci mlijeka koji se odnose na kemijsku i mikrobiološku analizu.

Kontrola mlijeka prije daljnje obrade uključuje:

- Provjera svježine mlijeka (proba s 72% etilnim alkoholom),
- Određivanje točke ledišta (krioskopom),
- Određivanje gustoće (laktodenzimetrom, piknometrom),
- Test na prisutnost antibiotika (i drugih inhibitornih tvari),
- Određivanje kiselosti (pH metar i titracijska kiselost),
- Određivanje udjela masti (klasični postupak po Gerberu ili mjerni uređaj),
- Određivanje ostalih sastojaka (klasični postupci ili Milko-Scan),
- Određivanje broja živih mikroorganizama (referentna metoda na agarnim pločama – CFU/mL ili Bactoscan),
- Određivanje broja somatskih stanica (mjerni uređaj Fossomatic).

### 2.2.2. Standardizacija mliječne masti u mlijeku

Standardizacija je postupak podešavanja udjela glavnih sastojaka mlijeka, s ciljem proizvodnje određene vrste sira. Mliječna mast u mlijeku nalazi se u obliku vrhnja. Pošto mlijeko sadrži veći udio mliječne masti potrebno mu je dodati obrano mlijeko ili ga obrati. Suvremeni separatori za vrhnje rade na mehanički pogon. Rade na način da mlijeko odozdo, zatvorenim cjevovodima ulazi u separator u kojem se zadržava kratko vrijeme. Standardizacija se provodi u uređaju za standardizaciju koji radi na način da odvodi i vraća određeni dio vrhnja u obrano mlijeko istovremeno postavljajući zadani udio masti, a preostali dio vrhnja odlazi u spremnik.

Standardizacija mliječne masti može se temeljiti na nekoliko principa:

- Obiranje mlijeka (separatori),
- Miješanje obranog i punomasnog mlijeka,
- Miješanje obranog mlijeka s vrhnjem.

Izračun potrebne količine punomasnog mlijeka provodi se po sljedećoj formuli:

$$PM = \frac{M(m_{ms} - m_0)}{m_{pm} - m_0} \text{ (kg)}$$

$$OM = M - PM$$

M = količina mlijeka za sirenje (kg)

$m_{ms}$  = traženi udio masti mlijeka za sirenje (%)

$m_0$  = udio masti obranog mlijeka (%)

$m_{pm}$  = udio masti punomasnog mlijeka (%)

PM = količina punomasnog mlijeka za standardizaciju (kg)

OM = količina obranog mlijeka za standardizaciju (kg)

### 2.2.3. Toplinska obrada mlijeka

Mlijeko se toplinski obrađuje radi uništenja patogenih i što većeg broja ostalih mikroorganizama i enzima s ciljem produljenja trajnosti mlijeka, osiguravanja pravilnog tehnološkog tijeka proizvodnje i zdravstvene ispravnosti proizvedenog sira. Zaprimiti mlijeka treba se što prije toplinski obraditi, poželjno je unutar 24 h od zaprimanja mlijeka ukoliko se ono koristi za proizvodnju svježeg mlijeka, dok bi za proizvodnju mliječnih namaza i sireva trebalo odležati barem 72 h u tanku. Pasterizacija je toplinska obrada mlijeka na temperaturama nižim od 100 °C.

Razlikujemo više načina toplinske obrade:

- Niska pasterizacija (63 – 65 °C/30 min),
- Termalizacija (60 – 65 °C/15 s),
- Kratkotrajna srednja pasterizacija (72 – 75 °C/15 – 20 s).

Toplinska otpornost i stabilnost vegetativnih stanica mikroorganizama ovisi o nizu faktora:

- Vrsti mikroorganizma,
- pH vrijednosti okoline u kojoj se nalazi,
- kemijskom sastavu okoline u kojoj se nalazi,
- aktivitetu vode,
- fazi krivulje rasta,
- optimalnoj i maksimalnoj temperaturi rasta,
- sadržaju lipida koji grade stanicu.

Za uništenje spora bakterija, plijesni i kvasaca potrebne su puno više temperature nego za uništenje njihovih vegetativnih stanica. Vegetativne stanice nekih bakterija osjetljivih na toplinu uništavaju se pri niskim temperaturama, a za neke termofilne mikroorganizme potrebno je primijeniti temperature više od 80 °C. Za uništavanje vegetativnih stanica i spora kvasaca pri temperaturi od 71,7 °C potrebno je oko 15 sekundi.

HTST („high temperature short time“) postupak našao je sve veću primjenu u pasterizaciji mlijeka jer se ovom metodom smanjuju degradacijske promjene sastojaka koji čine mlijeko i na taj način se zadržava njihova kakvoća.

#### **2.2.4. Baktofugacija i mikrofiltracija**

Baktofugacija je postupak koji se koristi za uklanjanje mikroorganizama i spora bakterija veće gustoće od mlijeka. Ovim postupkom moguće je ukloniti 85-99 % mikroorganizama iz mlijeka. Sporogene bakterije roda *Bacillus* i *Clostridium* najveće su gustoće pa se najlakše uklanjaju. Baktofugacija se temelji na djelovanju centrifugalne sile i provodi se u centrifugalnim separatorima. Ovaj postupak ne utječe na fizikalne niti na kemijske promjene mlijeka, što pozitivno utječe na konačan prinos i kvalitetu sira. Osim pozitivnih učinaka, baktofugacija uzrokuje odvajanje dijela većih micela mlijeka, što rezultira gubicima u sirarstvu. Optimalna temperatura baktofugacije je 55-60 °C.

Mikrofiltracija je postupak učinkovitiji od baktofugacije i pasterizacije. Podrazumijeva filtraciju mlijeka pod tlakom uporabom membrana veličine 0,8-1,4 µm čime se smanjuje gubitak bjelancevina, stoga se ovaj postupak može primijeniti i na obrano mlijeko. Kombinacijom mikrofiltracije i pasterizacije moguće je ukloniti čak 99,98 % ukupno prisutnih bakterija u mlijeku, prilikom čega se zadržavaju prirodni enzimi u mlijeku, vitamini, minerali i ostali spojevi.



### 2.2.5. Homogenizacija mlijeka

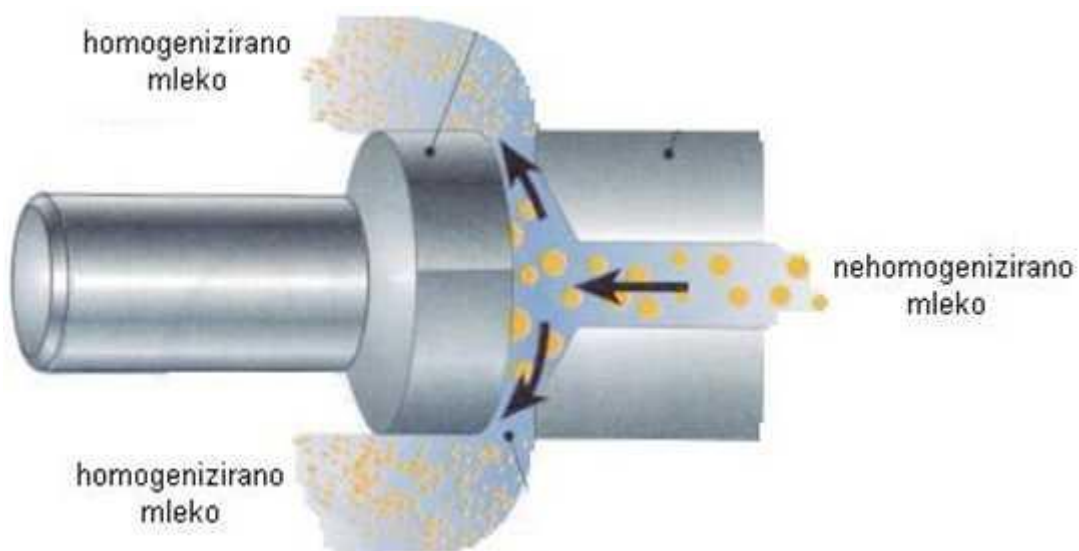
Homogenizacija je postupak destrukcije, odnosno usitnjavanja globula mliječne masti pod utjecajem visokog tlaka (150-300 bara). Provodi se u homogenizatorima. Cilj provođenja homogenizacije je dobiti stabilnu emulziju mliječne masti u mlijeku. Provodi se na način da se mlijeko propušta kroz ventile malog promjera pod visokim tlakom velikom brzinom, pri temperaturi od oko 50 °C. Na taj način povećava se turbulencija i površinski tlak masnih globula, što uzrokuje njihovo pucanje.

Proces homogenizacije izaziva neke fizikalno-kemijske promjene u mlijeku:

- razvoj intenzivnije bijele boje mlijeka,
- veću viskoznost,
- veću površinsku napetost,
- smanjenu sposobnost koagulacije kazeina,
- smanjenje osmotskog tlaka mlijeka,
- smanjenje točke ledišta mlijeka,
- smanjenu sposobnost oksidacije masti,
- povećanu sklonost lipolize,
- smanjenu stabilnost proteina.

Osim navedenog, homogenizacija povećava probavljivost mliječnih proizvoda zbog deformacije kazeinskih micela, što uzrokuje stvaranje nježnijeg sirnog gruš.

Homogenizirano mlijeko se zbog naknadnog djelovanja lipaza obavezno treba homogenizirati.



**Slika 1** Homogenizator (preuzeto s: <https://www.tehnologijahrane.com/wp-content/uploads/2008/01/homogenizator.jpg>)

## 2.3. TEHNOLOŠKA PRIPREMA VRHNJA

### 2.3.1. Obiranje i standardizacija vrhnja

Suvremeni separatori za vrhnje odvajaju masnu i tekuću fazu na principu centrifugalne sile. Rade na način da mlijeko odozdo, zatvorenim cjevovodima ulazi u separator u kojem se zadržava kratko vrijeme. Kako bi separacija bila učinkovita, ona se provodi na temperaturama između 50 i 60 °C jer se pri tim temperaturama sva mliječna mast nalazi u tekućem stanju. Rotacijom bubnja, obrano mlijeko kreće se prema obodu bubnja, s obzirom da ima veću gustoću, a globule mliječne masti prema osi rotacije. Suvremeni separatori rade sa 6000-7000 o/min. Što je veći broj okretaja, to je separacija masti iz mlijeka učinkovitija. Nakon separacije, mliječna mast odvodi se kroz odvod za vrhnje i provodi se standardizacija vrhnja na način da se odvodi i vraća određeni dio vrhnja u obrano mlijeko istovremeno postavljajući zadani udio masti, a preostali dio vrhnja odlazi u spremnik.

U **Tablici 2** prikazana je ovisnost specifične gustoće vrhnja o udjelu mliječne masti.

**Tablica 2** Utjecaj udjela mliječne masti na specifičnu gustoću vrhnja (Kršev, 1983.)

Specifična gustoća (g/cm <sup>3</sup> )	Udio masti u vrhnju (%)
1,025	10
1,013	20
1,004	30
0,995	40

### **2.3.2. Homogenizacija vrhnja**

Homogenizacija vrhnja provodi se na temperaturama od 55 °C, pri tlaku od 10 do 30 MPa. Može se provoditi prije ili poslije pasterizacije. Ukoliko se provodi prije pasterizacije, postiže se manja mikrobiološka kontaminacija. S druge strane, ako se provodi poslije pasterizacije, postiže se manja užeglost zbog prisutnosti lipoproteinskih lipaza. Svrha provođenja homogenizacije je smanjenje veličine globula mliječne masti radi sprječavanja njihovog izdvajanja na površini i radi povećanja viskoznosti vrhnja.

### **2.3.3. Toplinska obrada vrhnja**

Toplinska obrada vrhnja provodi se u izmjenjivačima topline s ciljem uništenja svih patogenih mikroorganizama koji ne stvaraju spore, s ciljem produženja trajnosti proizvoda uništenjem gotovo svih mikroorganizama uzročnika kvarenja i s ciljem destrukcije prirodnih enzima mlijeka (lipaza).

Toplinska obrada vrhnja provodi se pri temperaturi 85-95 °C tijekom 10 do 30 sekundi ili pri 100-105 °C tijekom nekoliko sekundi. Tijekom toplinske obrade više od 80 °C važno je ne izazvati okus po kuhanom, što se može spriječiti toplinskom obradom u vakuumu pri čemu se vrhnje deodorizira te se na taj način mogu ukloniti eventualno nastali mirisi. S druge strane važno je da temperatura toplinske obrade bude dovoljno visoka kako bi peroksidazni test bio negativan.

### **2.3.4. Hlađenje vrhnja**

Nakon toplinske obrade važno je što prije vrhnje ohladiti na temperaturu ispod 5 °C. Najčešće se primjenjuje brzo hlađenje na oko 30°C, a potom se vrhnje postupno hladi na temperaturu ispod 5 °C. naglim hlađenjem stvara se rizik od oštećenja mliječnih globula i narušavanja viskoznosti vrhnja.

## 2.4. POSTUPAK PROIZVODNJE SIRNOG NAMAZA

### 2.4.1. Standardizacija mlijeka za sirenje

Prije sirenja, važno je provesti standardizaciju mlijeka miješajući punomasno mlijeko i vrhnje određenog postotka mliječne masti kako bismo dobili mlijeko željenog postotka mliječne masti koje je potom spremno za sirenje.

### 2.4.2. Temperiranje mlijeka za sirenje

Ovisno o vrsti sira, sirenje mlijeka provodi se na različitim temperaturama. Obično su to temperature 25-35 °C koje se postižu hlađenjem mlijeka u kotlu nakon pasterizacije, zagrijavanjem hladnog mlijeka uvodeći hladnu ili toplu vodu ili vodenu paru u prostor između dvostrukih stijenki.

Na temperaturama nižim od 10 °C ne dolazi do zgrušavanja mlijeka zbog onemogućenog stvaranja kalcijevih mostova između micela para- $\kappa$ -kazeina. Isto tako niti pri temperaturama višim od 65 °C ne dolazi do zgrušavanja mlijeka radi inaktivacije enzima sirila.

U priloženoj tablici prikazan je utjecaj temperature na vrijeme zgrušavanja sira.

**Tablica 3** Utjecaj temperature mlijeka za sirenje na relativno vrijeme zgrušavanja (Brule i sur., 2000.)

Temperatura (°C)	25	30	35	40	45	50
Relativno vrijeme	2,1	1,4	1,1	1	1,05	2,3

### 2.4.3. Dodaci mlijeku za sirenje

Kako bi započeo proces sirenja, mlijeku je potrebno dodati određenu količinu sirila i mikrobnih kultura. Mikrobnja kultura može sadržavati jednu ili više mikrobnih vrsta. Ovisno o optimalnoj temperaturi rasta i razmnožavanja, mliječne kulture dijele se na mezofilne i termofilne.

Mezofilnim bakterijama optimalna temperatura rasta je između 20 i 30 °C, stoga se koriste u proizvodnji krem sireva.

Glavne zadaće mikrobnih kultura u proizvodnji sireva su sljedeće:

- stvaranje arome sira,
- zgrušavanje mlijeka,
- hidroliza laktoze,
- proteoliza bjelančevina,
- lipoliza mliječne masti,
- inhibiranje rasta nepoželjnih mikroorganizama.

Stvarajući mliječnu kiselinu, mliječne bakterije inhibiraju rast nepoželjnih mikroorganizama.

Obzirom na produkte metabolizma, mliječne bakterije dijele se na homofermentativne i heterofermentativne.

Neke od homofermentativnih mliječnih bakterija koje se koriste u proizvodnji sireva su:

- *Lactococcus lactis ssp. lactis*,
- *Lactococcus lactis ssp. cremoris*
- *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis*
- *Lactobacillus casei*
- *Lactobacillus paracasei ssp. paracasei*

Od heterofermentativnih, najčešće korištene su:

- *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*,
- *Leuconostoc mesenteroides ssp. Dextranicum*
- *Leuconostoc lactis*

Svi enzimi koji se u mljekarskoj industriji koriste u svrhu grušanja sira nazivaju se sirilo.

Obzirom na podrijetlo, sirila se dijele na:

- sirila animalnog podrijetla,
- sirila biljnog podrijetla,
- mikrobna sirila.

Najčešće korištena sirila su animalnog podrijetla dobivena izolacijom enzima iz želuca mladih sisavaca. Ova sirila najčešće sadrže enzime kimozin i pepsin. U današnje vrijeme, sve češću primjenu nalaze mikrobna sirila zbog jačeg proteolitičkog djelovanja i manje osjetljivosti na promjene temperature i pH vrijednosti.

#### **2.4.4. Sirenje mlijeka**

Pojam sirenje mlijeka podrazumijeva grušanje mlijeka, do kojeg dolazi djelovanjem proteolitičkih enzima, kiseline ili kombinacijom navedenih metoda. Postupak sirenja provodi se nakon tehnološke obrade mlijeka i miješanja mlijeka s odgovarajućim dodacima.

U proizvodnji krem sira, grušanje mlijeka provodi se djelovanjem kiseline koju proizvode mezofilne kulture bakterija mliječne kiseline. Moguće je dodati i malu količinu sirila kako bi nastao čvršći gruš (otprilike 2 mL sirila na 100 kg mlijeka). Mlijeko se zakiseljava do izoelektrične točke kazeina (pH 4,6).

Postupak sirenja provodi se u zatvorenoj posudi pri temperaturi 25-28 °C i pri pH vrijednosti 4,5-4,7. Sirenje traje 16-18 sati uz dodatak 1-2% aktivnog mezofilnog startera, no trajanje postupka sirenja može se skratiti na 5-6 sati uz dodatak 5% aktivnog mezofilnog startera i povišenjem temperature na 30 °C.

Postoji niz čimbenika koji utječu na reološka svojstva gruša i sira, od kojih su najvažniji:

- Temperatura i trajanje sirenja (ukoliko se sirenje odvija kratko i prvi visokim temperaturama, nastaje grudičasti gruš i dolazi do izdvajanja sirutke, dok sirenje pri nižim temperaturama tijekom dužeg vremena daje finiji i stabilniji gruš),
- Udio bjelančevina u mlijeku (viši udio bjelančevina rezultira stvaranjem stabilnijeg i čvršćeg gruša),
- Udio mliječne masti (viši udio masti uzrokuje i viši udio vode, što daje mekšu konzistenciju siru),
- Brzina zakiseljavanja (utječe na samu strukturu gruša).

Tijekom postupka grušanja mlijeko mora biti u stanju mirovanja kako ne bi došlo do narušavanja trodimenzionalne strukture gruša. Za vrijeme grušanja kazeinske micelle se udružuju te ih nije moguće naknadno spojiti ako dođe do njihovog razdvajanja.

Nakon oblikovanja strukture sirnog gruša provodi se rezanje gruša čija je svrha otvaranje pora i šupljina kako bi se sirutka lakše oslobodila, što utječe na samu konzistenciju sira. Proces rezanja provodi se ovisno o iskustvu sirara i vrsti sira koja se želi proizvesti.

#### **2.4.5. Obrada sirnog gruša**

Obrada sirnog gruša podrazumijeva separaciju sirutke od sirnog gruša. U proizvodnji krem sira odvajanje gruša od sirutke provodi se samoprešanjem pod vlastitom težinom na način da se sir iz posude za sirenje prebacuje u platnene vreće ili u cjedila obložena sirarskom krpom.

Obzirom na svoju gel strukturu, sirni gruš pokazuje tendenciju sinereze, odnosno stezanja prilikom čega se istiskuje voda u obliku sirutke.



Dobiveni gruš moguće je i prethodno dogrijati, no na temperaturu malo višu od temperature sirenja, kako bi se izbjeglo stvaranje pokožice. U industrijskoj proizvodnji, iza posude za sirenje može se smjestiti izmjenjivač topline koji dogrijava sirni gruš na temperaturu od 60 °C tijekom 3 minute čime dolazi do uništavanja kvasaca i do denaturacije proteina sirutke i povezivanja s kazeinom.

Nakon dogrijavanja sirnog gruša provodi se hlađenje gruša na temperaturu separacije (oko 37 °C) koja se odvija u centrifugalnom separatoru. Nakon separacije slijedi hlađenje sirnog gruša u cijevnom izmjenjivaču topline na temperaturu oko 8-12 °C.

#### **2.4.6. Soljenje i miješanje s dodacima**

Soljenje i miješanje s dodacima provodi se prije samog pakiranja i skladištenja. Sol se dodaje u svrhu postizanja boljih organoleptičkih svojstava, ali i u svrhu konzerviranja. U krem sireve sol se dodaje u postotku 0,2-1,0 %. Sol koja se koristi mora odgovarati zakonskim propisima koji se odnose na kuhinjsku sol koja se koristi u prehrani. Sir se, osim sa soli, može miješati sa raznim dodacima kao što su začini, mesne prerađevine, povrće.

#### **2.4.7. Pakiranje i skladištenje**

Posljednji korak u proizvodnji krem sira je pakiranje koje se provodi u aseptičnim uvjetima pomoću punilica. Nakon punjenja važno je pravilno označiti ambalažu u koju se sir pakira i tek nakon toga se takav gotov proizvod skladišti i distribuira na tržište.



### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

### 3.1. ZADATAK

Zadatak ovog diplomskog rada je ispitati mogućnosti proizvodnje sirnog namaza s dodatkom bučinih sjemenki. Provest će se probna proizvodnja sirnog namaza u različitim udjelima, s različitim stupnjevima prženja i mljevenja bučinih sjemenki. U uzorcima će se odrediti pH vrijednost, aktivitet vode, zatim osnovni sastav (udio suhe tvari, masti, proteina i soli) NIR spektroskopijom, boja kolorimetrijski, parametri mazivosti pomoću analizator teksture te senzorska svojstva metodom bodovanja. Dobiveni rezultati će se usporediti s kontrolnim uzorkom.

### 3.2. MATERIJAL I METODE

#### 3.2.1. Sirovine

Za pripremu uzoraka sirnog namaza obogaćenog bučnim sjemenkama upotrijebljeni su:

- ABC svježi krem sir (Tvornica „Belje“), sljedećeg sastava: masti 22,5 g, od kojih zasićene masne kiseline 15,9 g; ugljikohidrati 3,0 g, od kojih šećeri 3,0 g; bjelančevine 6,5 g; sol 0,8 g
- Bučine sjemenke (Marjan voće d.o.o.), sljedećeg sastava: masti 45,1 g, od kojih zasićene masne kiseline 8,6 g; ugljikohidrati 1,2 g, od kojih šećeri 1,3 g; vlakna 6,2 g; bjelančevine 36,3 g; sol 0,05 g



Slika 2 Bučine sjemenke (Marjan voće d.o.o.)



Slika 3 ABC svježi krem sir (Tvornica „Belje“, preuzeto s: <http://www.abcsir.hr/pregled-proizvoda/abc-svježi-krem-sir/1>)

### 3.2.2. Priprema uzoraka

Pripremljeni su uzorci sirnih namaza s udjelom bučinih sjemenki od 5 % i 10 %, sirovih ili prženih pri 700 W u trajanju 1 min odnosno 2 min i mljevenih pri različitom broju okretaja i različitom trajanju mljevenja, kako je prikazano u **Tablici 4**.

**Tablica 4** Postupak pripreme sirnih namaza s dodatkom bučinih sjemenki

UZORAK	PRŽENJE	MLJEVENJE	UDIO BUČINIH GOLICA (%)
0	-	0	0
U-1	-	5 s/5000 rpm	5%
U-2	-	5 s/5000 rpm	10%
U-3	-	10 s/5000 rpm	5%
U-4	-	10 s/5000 rpm	10%
U-5	-	60 s/10000 rpm	5%
U-6	-	60 s/10000 rpm	10%
U-7	1 min/700 W	5 s/5000 rpm	5%
U-8	1 min/700 W	5 s/5000 rpm	10%
U-9	1 min/700 W	10 s/5000 rpm	5%
U-10	1 min/700 W	10 s/5000 rpm	10%
U-11	1 min/700 W	60 s/10000 rpm	5%
U-12	1 min/700 W	60 s/10000 rpm	10%
U-13	1 min/700 W	5 s/5000 rpm	5%

UZORAK	PRŽENJE	MLJEVENJE	UDIO BUČINIH GOLICA (%)
U-14	1+1 min/700 W	5 s/5000 rpm	10%
U-15	1+1 min/700 W	10 s/5000 rpm	5%
U-16	1+1 min/700 W	10 s/5000 rpm	10%
U-17	1+1 min/700 W	60 s/10000 rpm	5%
U-18	1+1 min/700 W	60 s/10000 rpm	10%

### 3.2.3. Određivanje sastava i fizikalno-kemijskih svojstava sirnih namaza

#### 3.2.3.1. Kemijski sastav

Kemijski sastav sira određivao se pomoću uređaja Food scan <sup>TM</sup>Lab, prikazan na **Slici 4**. Uređaj radi na način da se mjerno tijelo uređaja napuni do vrha s uzorkom sira koji se potom stavlja u posebnu komoru za uzorke. Nakon toga, komora se zatvara i uređaj se pokreće. Pomoću ovog uređaja određivao se udio proteina, masti, vode i soli.



**Slika 4** Food scan <sup>TM</sup>Lab

### 3.2.3.2. Aktivitet vode ( $a_w$ )

Aktivitet vode određivao se pri sobnoj temperaturi pomoću uređaja HygroLab 3 (ROTRONIC), prikazanog na **Slici 5**. Prije određivanja aktiviteta vode, uzorci su morali biti promiješani, a potom su se stavljali u posudice.



**Slika 5** HygroLab 3 (ROTRONIC)



### 3.2.3.3. pH vrijednost

pH vrijednost ispitivanih uzoraka određivala se pomoću pH metra (pH 3210), prikazanog na **Slici 6**. Uzorci su prethodno homogenizirani, a potom je određivana njihova pH vrijednost.



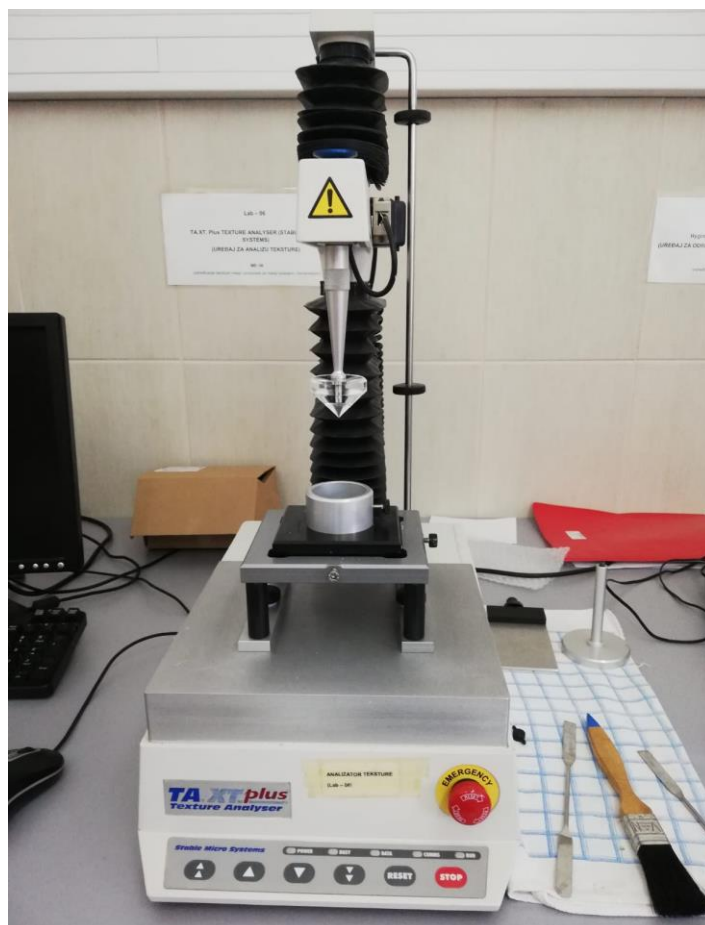
**Slika 6** pH metar (pH 3210)

#### 3.2.3.4. Određivanje svojstava teksture sira

Svojstva teksture sira određena su uređajem TA.XT2i Plus, prikazanim na **Slici 7**.

Ovim testom određeni su sljedeći parametri:

- Čvrstoća,
- Sila smicanja,
- Ljepljivost,
- Prianjanje.

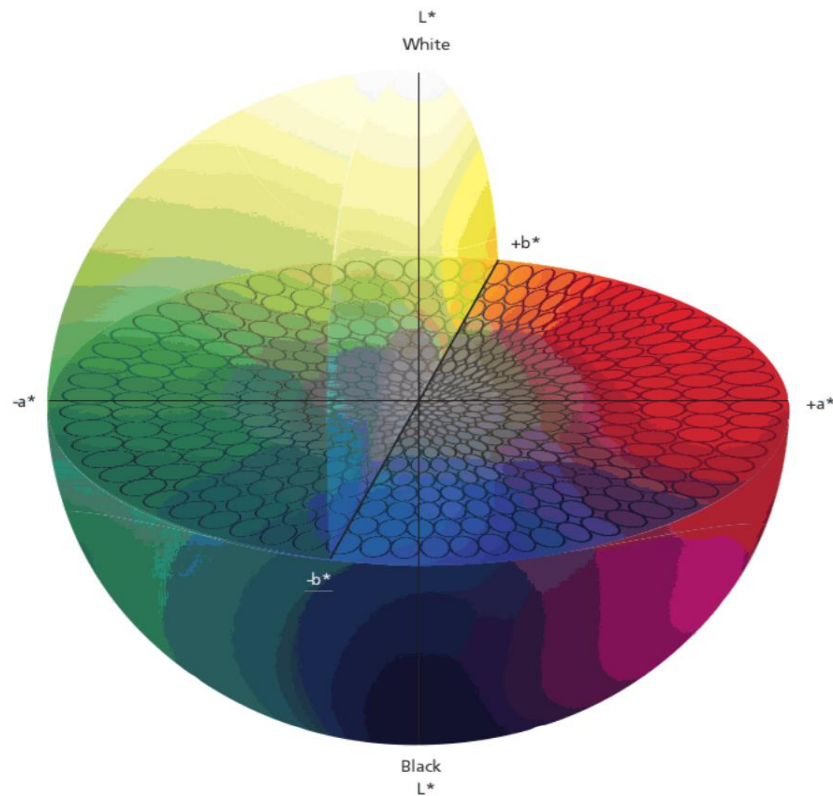


**Slika 7** TA.XT2i Plus

### 3.2.4. Analiza boje sireva

Boja ima važan utjecaj na prihvatljivost i vizualni doživljaj hrane od strane potrošača. Ona ne mora nužno biti povezana s okusom, nutritivnom vrijednošću i funkcionalnim svojstvima hrane. Promjena boje može biti posljedica različitih poželjnih ili nepoželjnih promjena koje nastaju tijekom procesa zrenja povrća i voća, prerade, procesiranja ili kvarenja hrane. Osvijetljeni objekt ovisno o svojoj prirodi, površini i geometriji može reflektirati, apsorbirati ili propustiti ukupnu svjetlost ili dio ukupne svjetlosti koja padne na njegovu površinu. U praksi je ta svjetlost ograničena na dio spektra koji je vidljiv ljudskom oku, tj. na elektromagnetne valove duljine vala 380-770 nm (Hsien-Che, 2005.; Pomeranz i Meloan, 1994.)

Na **Slici 8** prikazan je CIE  $L^*a^*b^*$  trodimenzionalni prostor boja koji se temelji na percepciji boje standardnog promatrača. Kratica  $L^*a^*b^*$ , označava tri komponente ovog modela. Prednost ovog sustava je i uvođenje svjetline kao treće dimenzije. Numeričke vrijednosti u CIE  $L^*a^*b^*$  sustavu opisuju sve boje koje može razlikovati ljudsko oko. U CIE  $L^*a^*b^*$  sustavu boje su opisane pomoću tri osi: dvije kromatske,  $a^*$  komponenta odnos između crvene i zelene boje (negativne vrijednosti označavaju zelenu, a pozitivne crvenu), a  $b^*$  komponenta odnos između žute i plave boje (negativne vrijednosti za plavu, a pozitivne za žutu).  $L^*$  komponenta određuje svjetlinu, akromatska os mjeri se od 0 do 100 po vertikalnoj osi, gdje je 0 vrijednost za crnu, a 100 za bijelu (Lukinac-Čačić, 2012.).



**Slika 8** CIE  $L^*a^*b^*$  prostor boja (preuzeto s: <https://www.xrite.com/blog/tolerancing-in-flexo-and-offset-printing>)

Analiza boje sireva provedena je pri sobnoj temperaturi pomoću uređaja Hunter-Lab Mini ScanXE, prikazan na **Slici 9**. Pomoću ovog uređaja određivana su tri parametra boje:  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ . Hunterove  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  vrijednosti odgovaraju navedenim rasponima boja:

- $L^*$  - svjetlo ( $L^*=100$ ) ili tamno ( $L^*=0$ )
- $a^*$  - zeleno ( $-a^*$ ) ili crveno ( $+a^*$ )
- $b^*$  - plavo ( $-b^*$ ) ili žuto ( $+b^*$ )



**Slika 9** Hunter-Lab Mini Scan XE (preuzeto s: <http://www.nira-sci.com/wp-content/uploads/2014/12/HunterLab-MiniScan-Ez-Standards-w1.jpg>)

### 3.2.5. Senzorska analiza sireva

Senzorska analiza je znanstvena disciplina koja u svojim mjerenjima ne koristi tehnički mjerni instrument, već ljudska osjetila. Ona objašnjava reakcije na značajke hrane koje opažaju osjetila vida, okusa, mirisa i sluha. Primjenjuje se prilikom određivanja senzorskih svojstava novih proizvoda, prilikom zamjene sastojaka drugim sastojcima i prilikom odabira novih sirovina.

Svojstva sira određuju se na temelju sljedećih senzorskih svojstava:

- Aroma
  - Miris;
  - Okus;
- Tekstura
  - Kompaktnost;
  - Šupljikavost;
  - Zrnatost;
- Izgled površine
  - Kora;
  - Boja;
  - Hrapavost/glatkoća;
  - Oblik.

### 3.2.6. Metoda bodovanja

Za ocjenjivanje krem sireva korištena je metoda bodovanja te se određivao senzorski profil. Metoda bodovanja temelji se najprije na odabiru svojstava koje će se ocjenjivati, a koji su važni za kvalitetu proizvoda. U Prilogu 1. i Prilogu 2. prikazani su obrasci pomoću kojih se provela senzorska ocjena uzoraka krem sira metodom bodovanja.

Prema tim obrascima, izrađeni su ocjenjivački listići u kojim su navedena odgovarajuća svojstva koja su bitna za kvalitetu proizvoda. Ispitivači su uzorcima dodjeljivali ocjene od 1 do 5. Za svako svojstvo naveden je i čimbenik značajnosti, koji određuje koliko neko svojstvo sudjeluje u ukupnoj kvaliteti proizvoda.

Dobivene ocjene se množe sa čimbenikom značajnosti kako bi se dobili ponderirani bodovi. Prema postignutom zbroju ponderiranih bodova, proizvodi se svrstavaju u određene kategorije kvalitete prema **Tablici 5**. Senzorsko ocjenjivanje provela je grupa sačinjena od 7 članova. Svaki član grupe trebao bi imati određeno znanje o proizvodu kako bi mogao dati valjanu ocjenu (Primorac, 2006).

**Tablica 5** Kategorije kvalitete prema rasponu ponderiranih bodova (Primorac,2006.)

KATEGORIJA KVALITETE	RASPON PONDERIRANIH BODOVA
izvrsna	17,6-20
dobra	15,2- 17,5
osrednja	13,2- 15,1
prihvatljiva	11,2- 13,1
neprihvatljiva	<11,2

### 3.2.7. Statistička obrada podataka

Svi rezultati obrađeni su u programima MS Excel 2013 i XLStat 2015 (Addinsoft) te su prikazani kao srednja vrijednost ponavljanja  $\pm$  standardna devijacija. Provedena je analiza varijance (one-way ANOVA), a potom i Fischerov LSD test najmanje značajne razlike (eng. *Least significant difference*) dobivenih rezultata i multivarijantna analiza (Pearsonova koleracijska matrica s nivoima značajnosti od 5 %) dobivenih podataka.



## **4. REZULTATI I RASPRAVA**

#### 4.1. KEMIJSKI SASTAV I SVOJSTVA SIRNIH NAMAZA

U **Tablici 6** prikazani su rezultati određivanja kemijskog sastava, kiselosti i aktiviteta vode u uzorcima sirnih namaza s dodatkom sirovih bučinih sjemenki, dok su u **Tablici 7** i **Tablici 8** prikazani rezultati određivanja istih parametara kod uzoraka s dodatkom bučinih sjemenki prženih tijekom 1 minute odnosno 2 minute.

**Tablica 6** Kemijski sastav sirnih namaza s dodatkom sirovih bučinih sjemenki

	sastojci i svojstva	0	U-1	U-2	U-3	U-4	U-5	U-6
SASTOJAK (%)	mast	20,89±0,02	23,13±0,05	25,14±0,03	24,66±0,03	25,05±0,12	24,24±0,07	25,22±0,02
	voda	68,28±0,03	63,96±0,05	61,11±0,04	62,74±0,09	61,38±0,01	63,44±0,05	61,68±0,04
	proteini	6,95±0,06	9,17±0,08	10,75±0,04	8,82±0,05	10,6±0	8,38±0,09	10,28±0,03
	sol	0,69±0,01	0,71±0,06	0,82±0,02	0,67±0,01	0,71±0,04	0,77±0,01	0,84±0,02
	suha tvar	31,72±0,03	36,05±0,05	38,90±0,04	37,27±0,09	38,62±0,01	36,56±0,05	38,33±0,04
	mast u s.t.	65,86±0,13	64,17±0,22	64,62±0,12	63,39±0,22	64,86±0,33	66,30±0,28	65,79±0,1
	bezmasna tvar	79,11±0,02	76,87±0,05	74,87±0,03	75,35±0,03	74,95±0,12	75,76±0,07	74,79±0,02
	voda u BST	86,31±0,06	83,20±0,11	81,62±0,07	83,26±0,14	81,89±0,14	83,74±0,14	82,475±0,06
SVOJSTVA	pH	4,64±0	4,95±0,01	4,98±0,01	4,84±0,01	4,97±0,01	4,93±0,01	5,03±0,03
	aw	0,95±0,001	0,97±0,002	0,97±0,002	0,97±0,001	0,98±0	0,98±0,001	0,98±0,001
	T (°C)	26,77±0	26,96±0	26,83±0	26,84±0	26,84±0	26,84±0	26,84±0

**Tablica 7** Kemijski sastav sirnih namaza s dodatkom kraće prženih bučinih sjemenki (1 min)

	sastojci i svojstva	U-7	U-8	U-9	U-10	U-11	U-12
SASTOJAK (%)	mast	23,87±0	25,99±0,04	23,79±0,01	25,19±0,07	23,92±0,02	25,18±0,04
	voda	63,26±0,09	60,16±0,08	63,62±0,04	61,65±0,02	63,07±0,05	61,36±0,1
	proteini	8,98±0,01	10,90±0,03	8,63±0,03	10,56±0,04	8,78±0,04	10,46±0,03
	sol	0,64±0,01	1,03±0,06	0,70±0,03	0,86±0,01	0,65±0,02	0,78±0,05
	suha tvar	36,48±0,09	39,85±0,08	36,39±0,04	38,35±0,02	36,93±0,05	38,64±0,1
	mast u s.t.	65,44±0	65,23±0,22	65,37±0,05	65,67±0,14	64,76±0,13	65,15±0
	bezmasna tvar	76,13±0,15	74,01±0,04	76,22±0,01	74,82±0,07	76,09±0,02	74,83±0,04
	voda u BST	83,09±0	81,28±0,15	83,47±0,04	82,40±0,04	82,89±0,08	82,00±0,03
SVOJSTVA	pH	4,89±0,01	4,95±0,01	4,9±0,01	4,94±0,01	4,92±0,01	5,05±0,01
	aw	0,98±0,01	0,98±0	0,98±0,001	0,98±0	0,98±0,001	0,97±0
	T (°C)	26,88±0	26,86±0	26,94±0	27,04±0	27,09±0	5,05±0

**Tablica 8** Kemijski sastav sirnih namaza s dodatkom duže prženih bučinih sjemenki (2 min)

	sastojci i svojstva	U-13	U-14	U-15	U-16	U-17	U-18
SASTOJAK (%)	mast	23,71±0,1	25,24±0,02	23,92±0,06	25,71±0,05	24,67±0,06	26,21±0
	voda	63,87±0,06	62±0,20	63,21±0,02	61,30±0,02	62,64±0,01	61,21±0,04
	proteini	8,72±0,01	10,85±0,02	8,86±0,02	10,75±0,05	8,94±0,03	10,86±0,02
	sol	0,67±0,15	0,73±0,05	0,61±0,03	0,72±0,05	0,46±0,04	0,67±0,02
	suha tvar	36,13±0,06	38,01±0,20	36,80±0,02	38,71±0,02	37,36±0,01	38,79±0,04
	mast u s.t.	65,62±0,25	66,41±0,39	65±0,18	66,43±0,15	66,021±0,13	67,57±0,07
	bezmasna tvar	76,29±0,05	74,76±0,02	76,09±0,06	74,29±0,05	75,34±0,06	73,79±0
	voda u BST	83,72±0,13	82,93±0,28	83,07±0,08	82,51±0,08	83,15±0,05	82,95±0,05
SVOJSTVA	pH	4,83±0,01	4,93±0,01	4,9±0,01	4,95±0	4,92±0,01	4,96±0
	aw	0,98±0,002	0,98±0,002	0,98±0,001	0,98±0,001	0,98±0,001	0,98±0,001
	T (°C)	27,33±0	26,36±0	26,45±0	26,5±0	26,54±0	26,64±0

Udio mliječne masti u uzrocima se kretao u rasponu 20,89-26,21%, proteini 6,95-10,90, a vode 60,16-68,28. Kiselost je bila u granicama za ovaj tip proizvoda i iznosila je 4,64-5,05. Prema Pravilniku o sirevima i proizvodima od sira (NN 20/2009, 141/2013) ovi proizvodi se s obzirom na udio mliječne masti u suhoj tvari mogu svrstati u ekstramase sireve.

Utvrđena je i statistički značajna pozitivna korelacija između udjela bučinih sjemenki u sirnim namazima i udjelu mliječne masti, proteina, soli i pH vrijednosti (**Tablica 9**). Ovo je i očekivano, jer bučine sjemenke sadrže značajne količine masti (46,0%), proteina (24,5%) i soli.

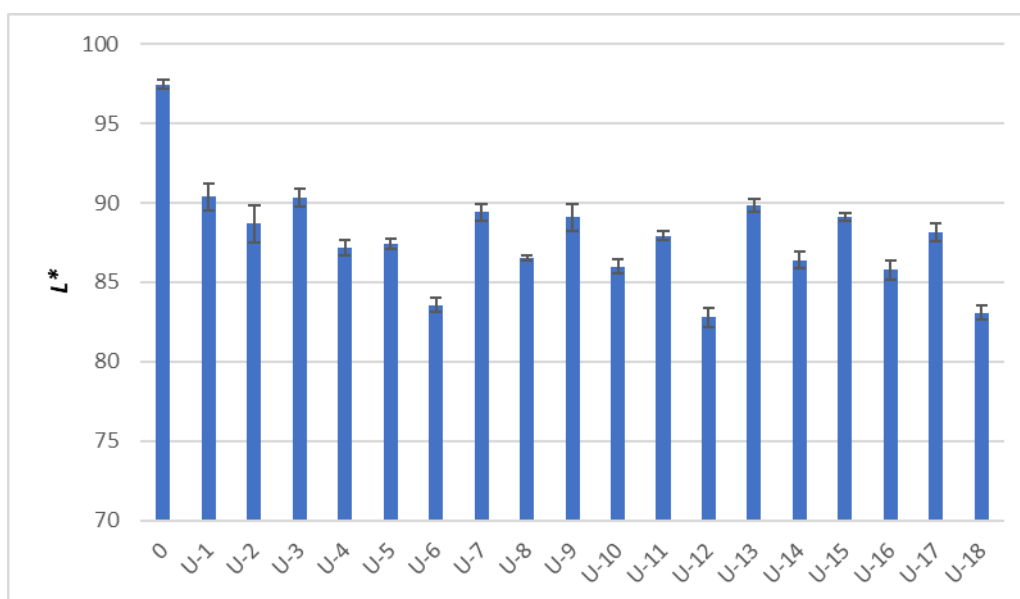
Isto tako očekivano, statistički značajna negativna korelacija utvrđena je između udjela bučinih sjemenki i udjela vode u sirnim namazima.

**Tablica 9.** Pearsonova korelacijska matrica dobivena ispitivanjem kemijskog sastava sirnih namaza s dodatkom bučinih sjemenki

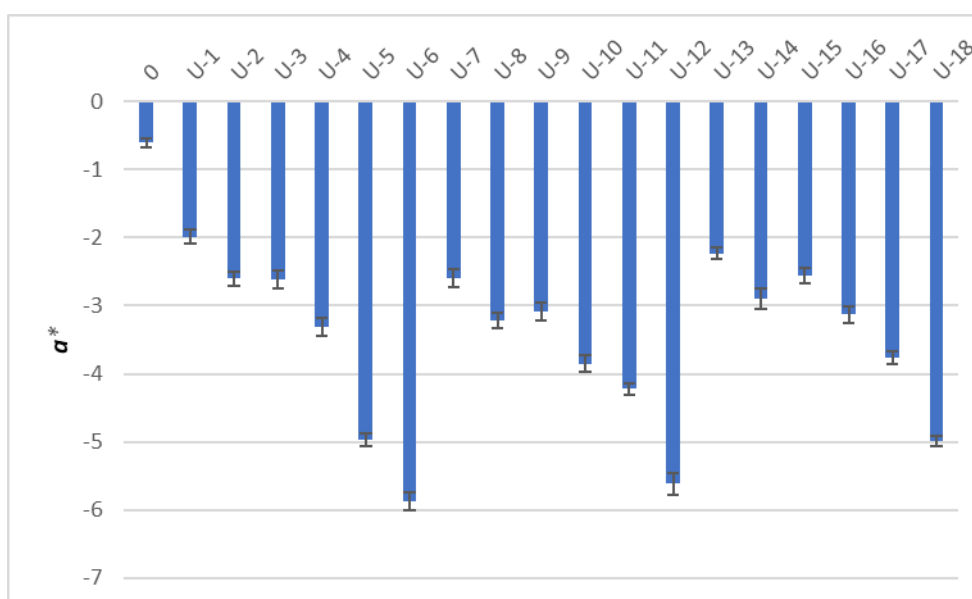
	M.M.	PROTEINI	VODA	SOL	aw	pH
prženje	0,305	0,207	-0,214	-0,350	<b>0,555</b>	0,048
mljevenje	0,277	0,046	-0,208	-0,163	0,255	0,433
udio sjemenki	<b>0,900</b>	<b>0,984</b>	<b>-0,910</b>	<b>0,544</b>	<b>0,578</b>	<b>0,803</b>
M.M.	<b>1</b>	<b>0,891</b>	<b>-0,968</b>	0,369	<b>0,801</b>	<b>0,774</b>
PROTEINI		<b>1</b>	<b>-0,907</b>	<b>0,506</b>	<b>0,567</b>	<b>0,767</b>
VODA			<b>1</b>	-0,422	<b>-0,779</b>	<b>-0,846</b>
SOL				<b>1</b>	0,004	0,329
aw					<b>1</b>	<b>0,601</b>
pH						<b>1</b>

## 4.2. BOJA SIRA

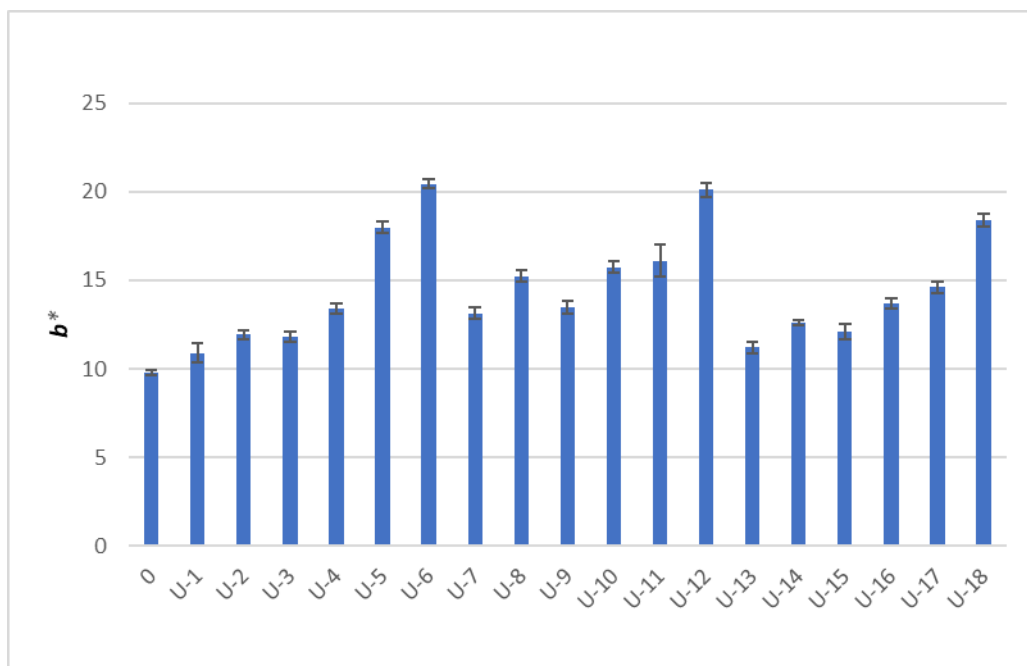
U rezultatima analize boje sirnih namaza prikazanim **Slikama 10, 11, 12** vidljive su vrijednosti  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ . Iz rezultata je vidljivo da samo kontrolni uzorak, odnosno uzorak bez dodatka bučinih sjemenki ima vrijednost  $L^*$  veću od 97, što je karakteristično za ovaj tip proizvoda. Ostali uzorci imaju znatno niže vrijednosti svjetline, 82,8-90,4. Vrijednosti  $a^*$  su kod svih uzoraka u negativnom području ukazujući na manju ili veću prisutnost zelenkaste nijanse. Vrijednost  $b^*$  koja pokazuje žutoću proizvoda se kretala u rasponu od 9,81 u kontrolnom uzorku do 20,46 kod uzoraka s višim udjelom bučinih sjemenki.



**Slika 10** Grafički prikaz analize boje sira (varijabla  $L^*$ )



**Slika 11** Grafički prikaz analize boje sira (varijabla  $a^*$ )



**Slika 12** Grafički prikaz analize boje sira (varijabla  $b^*$ )

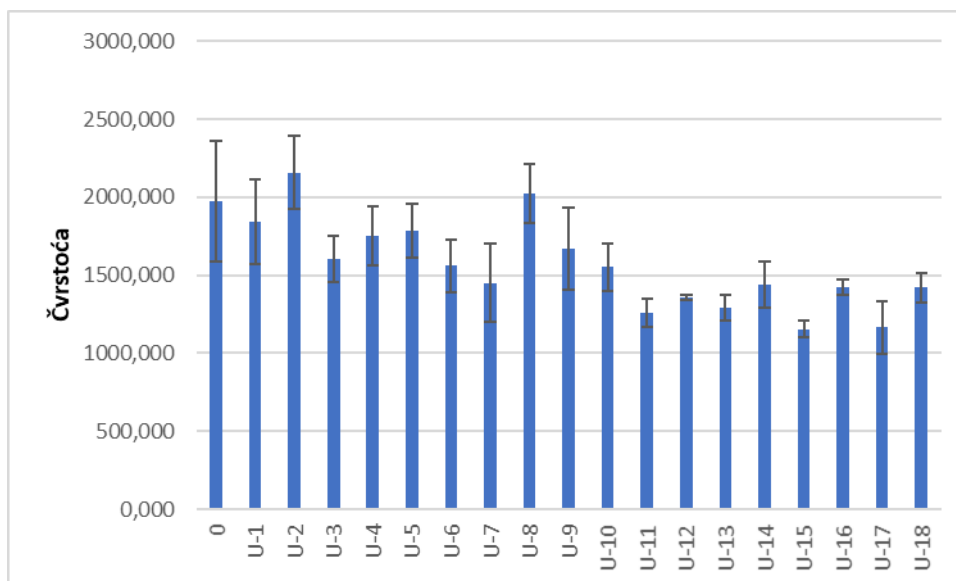
Iz **Tablice 10** vidljivo je da ne postoji statistički značajna korelacija između načina prženja i parametara boje, dok je stupanj mljevenja i udio bučinih sjemenki značajno korelirao sa svjetlinom uzorka (negativno), vrijednostima  $a^*$  (negativno) i  $b^*$  (pozitivno). Također je pronađeno da i osnovni sastojci sirnog namaza (mliječna mast, proteini i voda) značajno utječu na vrijednosti instrumentalno određene boje ovog proizvoda.

**Tablica 10** Pearsonova korelacijska matrica dobivena ispitivanjem boje sirnih namaza s dodatkom bučinih sjemenki

Varijabla	L	a	b	$\Delta E$
prženje	-0,295	-0,048	0,015	0,196
mljevenje	<b>-0,548</b>	<b>-0,844</b>	<b>0,830</b>	<b>0,683</b>
udio sjemenki	<b>-0,843</b>	<b>-0,548</b>	<b>0,501</b>	<b>0,753</b>
M.M.	<b>-0,880</b>	<b>-0,625</b>	<b>0,552</b>	<b>0,795</b>
PROTEINI	<b>-0,793</b>	-0,444	0,399	<b>0,679</b>
VODA	<b>0,854</b>	<b>0,583</b>	<b>-0,503</b>	<b>-0,761</b>
SOL	-0,310	-0,211	0,301	0,316
aw	<b>-0,719</b>	<b>-0,512</b>	0,405	<b>0,633</b>
pH	<b>-0,887</b>	<b>-0,744</b>	<b>0,660</b>	<b>0,852</b>
L	<b>1</b>	<b>0,863</b>	<b>-0,809</b>	<b>-0,976</b>
a		<b>1</b>	<b>-0,973</b>	<b>-0,947</b>
b			<b>1</b>	<b>0,916</b>
$\Delta E$				<b>1</b>

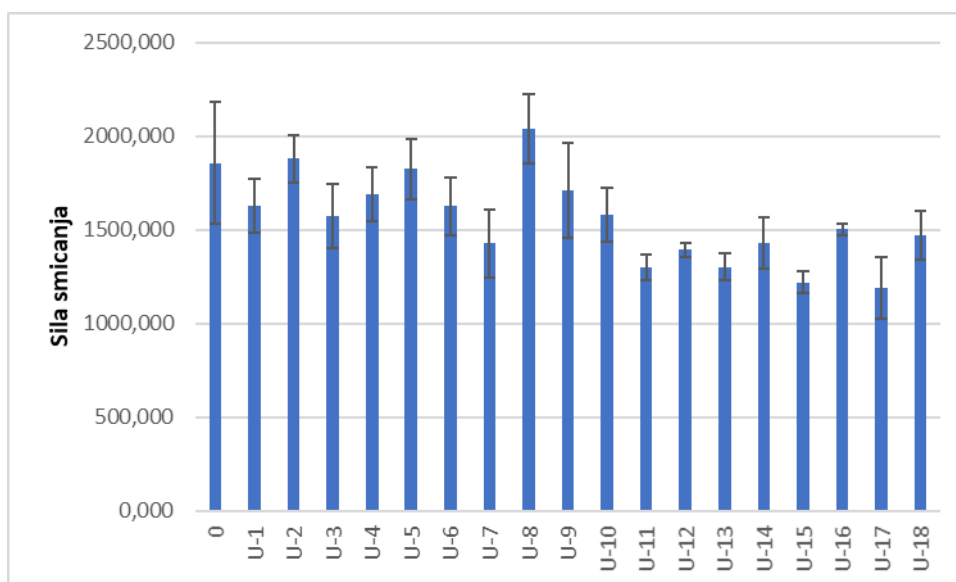
### 4.3. TEKSTURALNI PROFIL SIRNOG NAMAZA

Svojstva teksture sira određena su uređajem TA.XT2i Plus. Ovom analizom utvrđena je čvrstoća, sila smicanja, ljepljivost i prijanjanje, odnosno teksturalni profil sirnih namaza s dodatkom bučinih sjemenki. Iz grafičkog prikaza (**Slika 13**) možemo zaključiti da dodatkom prženih bučinih sjemenki značajno opada čvrstoća sirnog namaza; sirni namazi s dodanim duže prženim sjemenkama imaju najmanju čvrstoću, a time i najveću mazivost.



**Slika 13** Grafički prikaz parametra čvrstoće sirnih namaza s dodatkom bučinih sjemenki

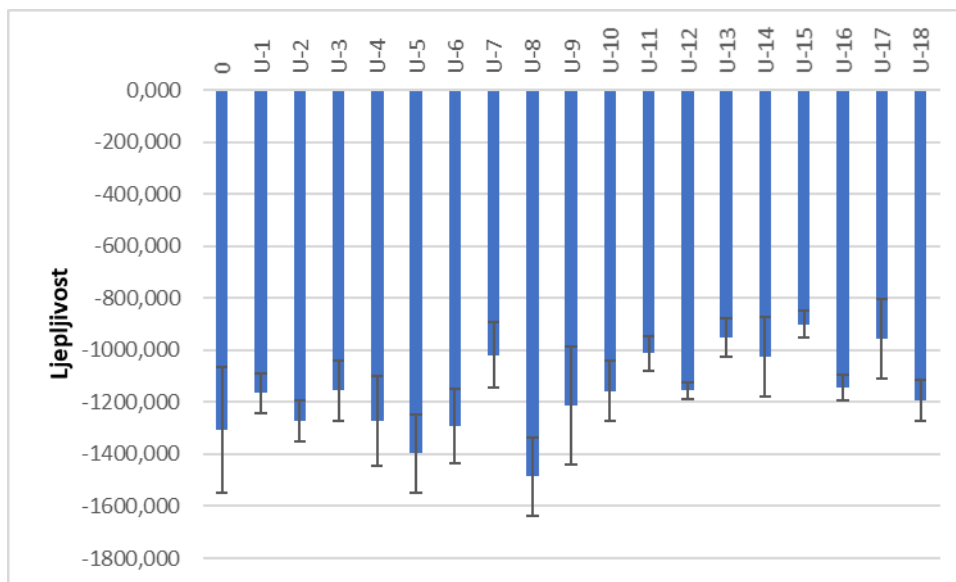
Sila smicanja zapravo je vrsta deformacije tijela pod djelovanjem sile na njega i pokazuje slične trendove kao kod instrumentalno ispitane čvrstoće. Grublje mljevene bučine sjemenke dodane u većem udjelu trebale bi stvarati manji otpor na deformaciju u odnosu na uzorke koji sadrže finije mljevene bučine sjemenke koje povećavaju gustoću, odnosno viskoznost uzorka i povećavaju njegov otpor na deformaciju. Ovo je potvrđeno kod uzoraka U-2 i U-8 (**Slika 14**).



**Slika 14** Grafički prikaz parametra sile smicanja sirnih namaza s dodatkom bučinih sjemenki

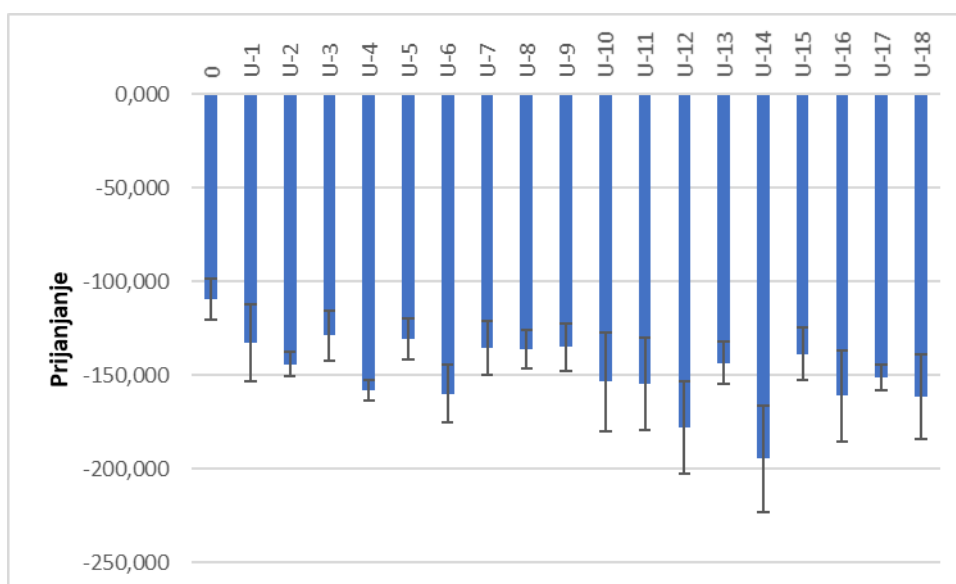


U grafičkom prikazu ljepljivosti uzoraka sirnih namaza (**Slika 15**) možemo vidjeti kako instrumentalno određena vrijednost ljepljivosti raste produženjem prženja bučinih sjemenki. Očekivalo se da kod uzoraka sa sjemenkama dodanim u pastoznom obliku ove vrijednosti budu veće, jer finije mljevene sjemenke otpuštaju veću količinu bučinog ulja koji povećava parametar ljepljivosti, međutim to nije dokazano kod svih kombinacija.



**Slika 15** Grafički prikaz parametra ljepljivosti sirnih namaza s dodatkom bučinih sjemenki

U grafičkom prikazu parametra prijanjanja uzoraka sirnih namaza (**Slika 16**) vidljivo je da najveće vrijednosti, osim kontrolnog uzorka, imaju uzorci sa sirovim sjemenkama, te oni s manjim udjelom sjemenki. Stupanj mljevenja nije značajno utjecao na ovaj parametar, iako se očekivalo da će finije mljevene sjemenke trebale učiniti sirni namaz konzistentnijim, a samim time i povećati parametar prijanjanja.



**Slika 16** Grafički prikaz parametra prijanjanja sirnih namaza s dodatkom bučinih sjemenki

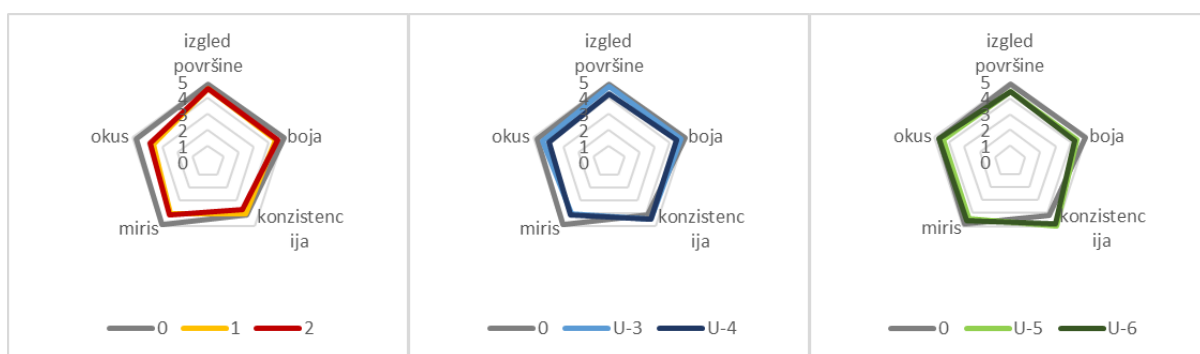
Gledajući Pearsonovu korelacijsku matricu dobivenu ispitivanjem teksture uzoraka sirnih namaza (**Tablica 11**), možemo vidjeti kako dužina prženja bučinih sjemenki značajno utjecala na sve parametre teksture ovog proizvoda: zabilježena je statistički značajna negativna korelacija između dužine prženja i vrijednosti čvrstoće, sile smicanja, prijanjanja, što znači da se produženjem prženja povećava mazivost sirnog namaza s dodanim bučnim sjemenkama, dok je statistički značajna pozitivna korelacija zabilježena između varijable prženja i ljepljivosti. Također je pronađena statistički značajna pozitivna korelacija između vrijednosti čvrstoće i sile smicanja, te negativna između ljepljivosti i vrijednosti čvrstoće i sile smicanja, što potvrđuje povezanost navedenih instrumentalno određenih parametara teksture.

**Tablica 11** Pearsonova korelacijska matrica dobivena ispitivanjem teksturalnog profila uzoraka sirnih namaza s dodatkom bučinih sjemenki

Varijabla	Čvrstoća	Sila smicanja	Ljepljivost	Prianjanje
prženje	<b>-0,726</b>	<b>-0,668</b>	<b>0,639</b>	<b>-0,457</b>
mljevenje	-0,394	-0,300	-0,009	-0,319
udio sjemenki	0,040	0,107	-0,231	<b>-0,737</b>
M.M.	-0,135	-0,026	-0,136	<b>-0,653</b>
PROTEINI	0,049	0,088	-0,183	<b>-0,723</b>
VODA	0,074	-0,003	0,133	<b>0,624</b>
SOL	<b>0,613</b>	<b>0,722</b>	<b>-0,737</b>	-0,064
aw	<b>-0,471</b>	-0,347	0,242	<b>-0,520</b>
pH	-0,112	-0,071	-0,107	<b>-0,643</b>
Čvrstoća	<b>1</b>	<b>0,953</b>	<b>-0,826</b>	0,442
Sila smicanja		<b>1</b>	<b>-0,933</b>	0,414
Ljepljivost			<b>1</b>	-0,271
Prianjanje				<b>1</b>

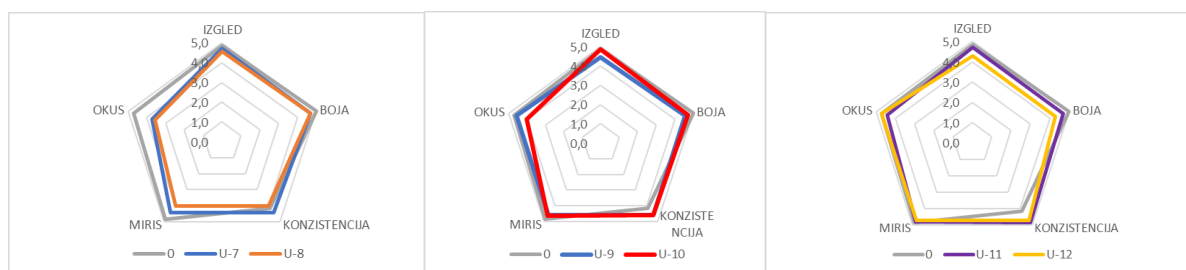
#### 4.4. SENZORSKA OCJENA SIRNIH NAMAZA METODOM BODOVANJA

Rezultati senzorske analize sirnih namaza s dodatkom sirovih bučinih sjemenki (**Slika 17**) pokazuju visoke vrijednosti ocjena ispitivanih parametara kakvoće (ocjena kod većine uzoraka je iznad 4,0). Nešto niže vrijednosti za konzistenciju dobio je uzorak s grubo mljevenim sirovim sjemenkama u većem udjelu (U-2), te za okus oba ispitivana uzorka s grubo mljevenim sirovim sjemenkama (U-1 i U-2) kao i uzorak s dodatkom većeg udjela finije mljevenih sirovih sjemenki (U-4). Najviše senzorske ocjene dobili su osim kontrolnog uzorka i uzorci s dodatkom bučinih sjemenki u obliku paste (U-5 i U-6).



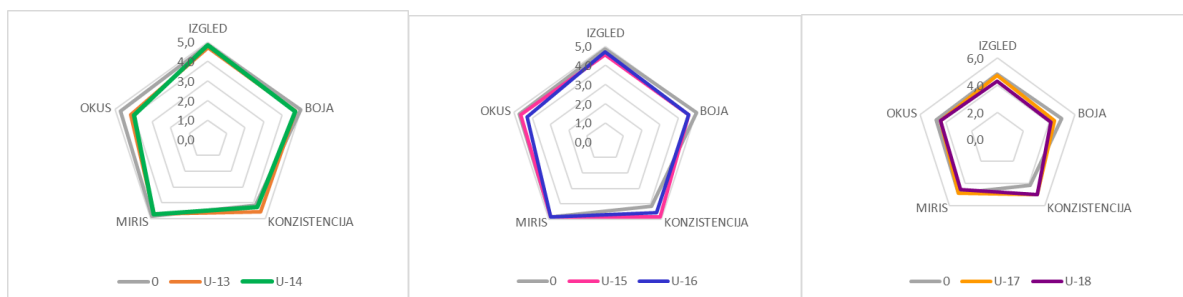
**Slika 17** Senzorska ocjena uzoraka sirnih namaza s dodatkom sirovih bučinih sjemenki

Rezultati senzorske analize sirnih namaza s dodatkom bučinih sjemenki prženih kraće vrijeme (**Slika 18**) također pokazuju visoke vrijednosti ocjena senzorskih analitičara. Ponovno su uzorci s dodatkom grubo mljevenih bučinih sjemenki (U-7 i U-8) dobili najniže ocjene za okus i miris, a oni s dodatkom pastozno pripremljenih bučinih sjemenki (U-11 i U-12) najviše ocjene. Ovdje je vidljivo da je dodatak prženih bučinih sjemenki pozitivno djelovao na ocjenu za konzistenciju.



**Slika 18** Senzorska ocjena uzoraka sirnih namaza s dodatkom bučinih sjemenki prženih 1 minutu

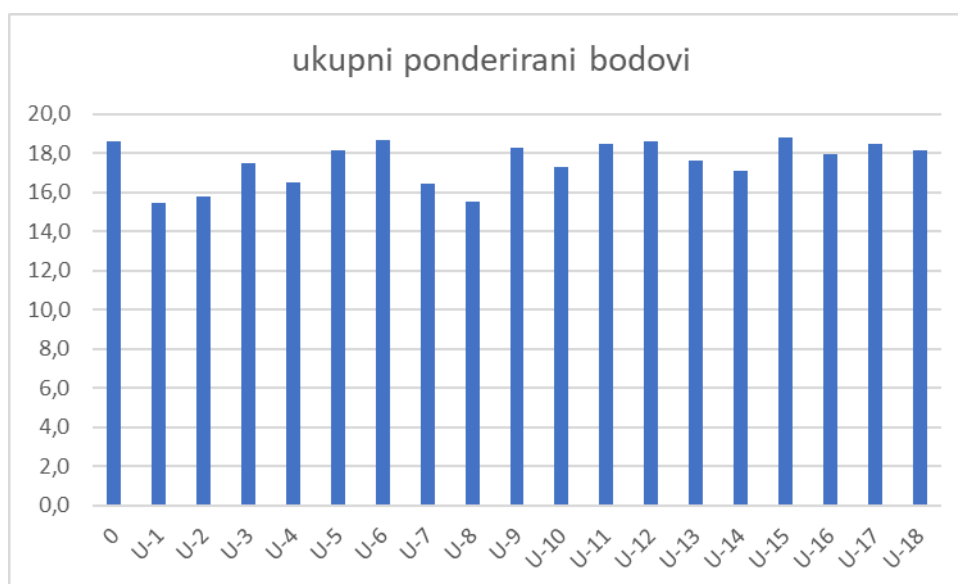
Gledajući senzorska svojstva uzoraka sirnih namaza s dodatkom bučinih sjemenki prženih dulje vrijeme, možemo vidjeti kako su opet uzorci s grubo mljevenim sjemenkama dobili najniže ocjene za okus. Vrlo visoke ocjene za okus i konzistenciju dobio je uzorak s manjim udjelom finije mljevenih sjemenki. Nešto niže ocjene dobili su i uzorci s pastozno samljevenim bundevinim sjemenkama (U-16 i U-17).



**Slika 19** Senzorska ocjena uzoraka svježih krem sireva s dodatkom bučinih sjemenki prženih 2 minute

Prema ocjenama ispitivača, U-5, U-6, U-9, U-11, U-12 i U-15 imaju najveći zbroj ponderiranih bodova (**Slika 20**). U sve navedene uzorke dodane su bučine sjemenke višeg stupnja mljevenja, odnosno finije mljevene ili dodane u obliku paste što se pozitivno odrazilo na boju, miris, okus, izgled i konzistenciju uzoraka sirnih namaza.

Također, većina najbolje ocjenjenih uzoraka sadrži pržene bučine sjemenke, što je vjerojatno dodatno utjecalo na razvoj poželjnog okusa uzoraka sirnih namaza, a konačno i na zbroj ponderiranih bodova. S druge strane, najmanju ocjenu dobio je U-2 koji sadrži grubo mljevene sirovine bučine sjemenke dodane u udjelu od 10 % u kojem je prema mišljenju ocjenjivača dodan prevelik udio bučinih sjemenki koje su pregrubo mljevene, što je narušavalo njihov sveopći dojam.



Slika 20 Ponderirani bodovi uzoraka sirnih namaza

Prema zbroju ponderiranih bodova, proizvedene sirne namaze s dodatkom bučinih sjemenki možemo svrstati u određene kategorije kakvoće (**Tablica 12**).

Tablica 12 Kategorije kakvoće svježih krem sireva prema ponderiranim bodovima

KATEGORIJA KVALITETE	RASPON PONDERIRANIH BODOVA	UZORCI
izvrсна	17,6-20	0,U-5, U-6, U-9, U-11, U-12, U-13, U-15, U-16, U-17, U-18
dobra	15,2- 17,5	U-1, U-2, U-3, U-4, U-7, U-8, U-10, U-14,
osrednja	13,2- 15,1	
prihvatljiva	11,2- 13,1	
neprihvatljiva	<11,2	

Analizirajući Pearsonovu korelacijsku matricu dobivenu ispitivanjem senzorskih svojstava metodom bodovanja (**Tablica 13**), vidljivo je kako je veći stupanj mljevenja imao negativan utjecaj na izgled i boju, ali pozitivan utjecaj na okus i ukupnu ocjenu proizvoda. Dulje prženje bučinih sjemenki pozitivno je utjecalo na miris sirnih namaza s dodatkom, stoga su ova dva parametra u pozitivnoj korelaciji. Pozitivna korelacija je zabilježena između senzorskih

ocjena za izgled i boju proizvoda i instrumentalno određene svjetline proizvoda ( $L^*$  vrijednosti) te zelene nijanse ( $a^*$  vrijednosti), a negativna sa žutom nijansom ( $b^*$  vrijednost). Na ocjenu za boju je također negativan utjecao imao veći udio dodanih bučinih sjemenki, a na ocjenu za konzistenciju je negativno utjecala veća izmjerena vrijednost čvrstoće i sile smicanja. Konačan zbroj ponderiranih bodova u pozitivnoj je korelaciji sa senzorskim ocjenama za konzistenciju, miris i okus.

**Tablica 13** Pearsonova korelacijska matrica dobivena ispitivanjem senzorskih svojstava uzoraka sirnih namaza s dodatkom bučinih sjemenki metodom bodovanja

Varijabla	IZGLED	BOJA	KONZISTENCIJA	MIRIS	OKUS	ponderirani bodovi
prženje	0,203	-0,048	0,394	<b>0,615</b>	0,112	0,291
mljevenje	<b>-0,456</b>	<b>-0,656</b>	<b>0,751</b>	0,298	<b>0,537</b>	<b>0,561</b>
udio sjemenki	-0,358	<b>-0,484</b>	-0,052	-0,190	-0,272	-0,283
M.M.	-0,357	<b>-0,535</b>	0,170	-0,193	-0,204	-0,181
PROTEINI	-0,295	-0,443	-0,137	-0,228	-0,374	-0,378
VODA	0,382	<b>0,510</b>	-0,053	0,293	0,318	0,307
SOL	-0,156	0,041	-0,437	-0,438	-0,340	-0,429
aw	-0,240	-0,386	0,419	0,036	-0,121	-0,003
pH	<b>-0,591</b>	<b>-0,758</b>	0,182	-0,208	-0,157	-0,172
L	<b>0,522</b>	<b>0,728</b>	-0,421	-0,026	-0,038	-0,072
a	<b>0,584</b>	<b>0,740</b>	<b>-0,644</b>	-0,118	-0,345	-0,357
b	<b>-0,559</b>	<b>-0,670</b>	<b>0,602</b>	0,147	0,367	0,373
Čvrstoća	-0,094	0,198	<b>-0,749</b>	<b>-0,666</b>	-0,423	<b>-0,596</b>
Sila smicanja	-0,162	0,164	<b>-0,594</b>	<b>-0,601</b>	-0,311	<b>-0,470</b>
Ljepljivost	0,372	0,094	0,337	<b>0,533</b>	0,141	0,298
Prianjanje	0,157	0,421	-0,243	-0,283	-0,031	-0,098
IZGLED	<b>1</b>	<b>0,812</b>	-0,271	0,275	-0,189	-0,063
BOJA		<b>1</b>	<b>-0,466</b>	0,082	-0,191	-0,142
KONZISTENCIJA			<b>1</b>	<b>0,571</b>	<b>0,667</b>	<b>0,784</b>
MIRIS				<b>1</b>	<b>0,652</b>	<b>0,790</b>
OKUS					<b>1</b>	<b>0,963</b>
ponderirani bodovi						<b>1</b>





## **5. ZAKLJUČCI**

Na osnovi rezultata istraživanja provedenih u ovom radu, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Prema Pravilniku o sirevima i proizvodima od sira proizvedeni sirni namazi s dodatkom bučinih sjemenki se svrstavaju u skupinu ekstramasnih sireva s obzirom na udio mliječne masti u suhoj tvari.
2. Analizom boje vidljivo je da je stupanj mljevenja i udio dodanih bučinih smanjio vrijednosti  $L^*$  i  $a^*$ , a povećao  $b^*$  vrijednost parametara boje, odnosno uzorci s većim udjelom bučinih sjemenki koje su jače usitnjene su bili tamniji s jače izraženom zelenkastom i žućkastom nijansom. Način prženja nije statistički utjecao na promjenu boje ovog proizvoda.
3. Dužina prženja je značajno utjecala na instrumentalno određenu teksturu sirnog namaza: prethodno prženje bučinih sjemenki je smanjilo čvrstoću uzorka i time povećalo mazivost sirnog namaza.
4. Kod senzorske ocjene, dulje prženje sjemenki je pozitivno utjecalo na miris sirnih namaza, a veći dodatak i jače usitnjavanje bučinih sjemenki je negativno utjecalo na ocjenu za boju proizvoda. Međutim, veći stupanj mljevenja je pozitivno utjecao na ocjenu za konzistenciju i okus, a time je značajno pridonijelo većoj ukupnoj ocjeni namaza.
5. Proizvedeni uzorci svrstani su u kategorije kvalitete prema zbroju ponderiranih bodova. Kontrolni uzorak te uzorci U-5, U-6, U-9, U-11, U-12, U-13, U-15, U-16, U-17, U-18 pripadaju kategoriji izvrsne kvalitete.
6. Gledajući sve uzorke, najveće ocjene dobili su uzorci u koje su dodane bučine sjemenke višeg stupnja mljevenja, odnosno finije mljevene ili bučine sjemenke dodane u obliku paste.

## **6. LITERATURA**

- Grgurovac M: Proizvodnja čokoladnog sirnog namaza na bazi različitih vrsta sireva. *Diplomski rad*, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2016.
- Harbutt J: *Svjetska enciklopedija sira*. Naklada Fran, Zagreb, 2000.
- Havranek J. i sur.: *Sirarstvo*. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 2014.
- Kirin S: *Sirarski priručnik*. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 2016.
- Lučan M: Tehnologija mlijeka i mliječnih priručnika – priručnik za vježbe. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2015.
- Lukinac-Čačić J: Matematičko modeliranje i optimiranje kinetike promjene boje kruha tijekom pečenja. *Doktorski rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2012.
- Oršulić M: Optimizacija udjela masti u miješavini mlijeka i vrhnja za proizvodnju svježeg krem sira. *Diplomski rad*, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2016.
- Phadungath C: Cream cheese products: A review. *Journal of Science and Technology* 27: 191-199, 2005.
- Primorac Lj: Senzorske analize: Metode 2. dio. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2006.
- Slačanac V: Nastavni materijali  
([http://studenti.ptfos.hr/Diplomski studij/Tehnologija mlijeka i mlijecnih proizvoda/predavanja/](http://studenti.ptfos.hr/Diplomski_studij/Tehnologija_mlijeka_i_mlijecnih_proizvoda/predavanja/)) [1.9.2019.]
- Tratnik Lj: Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 1998.
- Tratnik Lj: *Mlijeko i mliječni proizvodi*. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 2012.
- Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva RH: *Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka*. Narodne novine 102/2000.

Vila J: Proizvodnja krem sira u industrijskim uvjetima. *Završni rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2018.



## **7. PRILOZI**

**Prilog 1** Obrazac za bodovanje mliječnih i sirnih namaza bez dodataka

SVOJSTVO	ZAHTJEV ZA SENZORSKO SVOJSTVO	Ocjena	Čimbenik značajnosti
izgled	jednoličan izgled, nezamjetna sinereza	4 - 5	0,2
	slabije jednoličan izgled, slabo do umjereno izražena sinereza	2 - 3	
	nejednoličan izgled, jako zamjetna sinereza	1	
boja	jednolika boja, odgovara upotrijebljenim sirovinama	4 - 5	0,4
	nejednolika boja	2-3	
	boja nekarakteristična za proizvod	1	
konzistencija	kompaktan, homogen proizvod, cijela masa jednolična i bez grudica, visoka mazivost	5	0,8
	zamjetne male nehomogenosti, nedovoljna mazivost	3 - 4	
	nejednolika granulacija, odvajanje faza, grudičast, nehomogen, slaba mazivost	1 - 2	
miris	ugodan, niti presnažan niti preslab, diskretni miris, bez ikakvih stranih mirisa	4 - 5	0,6
	prenaglašeni miris, nedovoljno izražen miris	3	
	potpuno nekarakterističan za proizvod, prejaka aroma	1 - 2	
okus	jasno izražen, bez stranih okusa, umjerena aroma	4 - 5	2
	preslaba ili prejaka aroma, tragovi kiselosti, gorčine i užglosti, tragovi stranih okusa	3	
	proizvod stranog okusa, nekarakterističan okus, užegao, kiseo, gorak, preslan, potpuno neslan (bljutav), preintenzivna aroma	1 - 2	



SVOJSTVO	ZAHTJEV ZA SENZORSKO SVOJSTVO	OCJENA	ČIMBENIK ZNAČAJNOSTI
izgled	jednoličan izgled, nezamjetna sinereza	4 - 5	0,2
	slabije jednoličan izgled, slabo do umjereno izražena sinereza	2 - 3	
	nejednoličan izgled, jako zamjetna sinereza	1	
boja	jednolika boja, odgovara upotrijebljenim sirovinama	4 - 5	0,4
	nejednolika boja	2-3	
	boja nekarakteristična za proizvod	1	
konzistencija	kompaktan, homogen proizvod, cijela masa jednolična i bez grudica, visoka mazivost	5	0,8
	zamjetne male nehomogenosti, nedovoljna mazivost	3 - 4	
	nejednolika granulacija, odvajanje faza, grudičast, nehomogen, slaba mazivost	1 - 2	
miris	ugodan, niti presnažan niti preslab, diskretni miris, bez ikakvih stranih mirisa	4 - 5	0,6
	prenaglašeni miris, nedovoljno izražen miris	3	
	potpuno nekarakterističan za proizvod, prejaka aroma	1 - 2	
okus	jasno izražen, bez stranih okusa, umjerena aroma	4 - 5	2
	preslaba ili prejaka aroma, tragovi kiselosti, gorčine i užglosti, tragovi stranih okusa	3	
	proizvod stranog okusa, nekarakterističan okus, užegao, kiseo, gorak, preslan, potpuno neslan (bljutav), preintenzivna aroma	1 - 2	

\*svojestven miris/okus po sirovim ili prženim bučnim sjemenkama

\*\*po starom ulju, neugodan, prodoran, prepržen, užegnuto, pljesniv, gorak, strani miris/okus